

Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah



© BSN 2008

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Ketentuan.....	1
4.1 Peralatan	1
5 Benda uji	3
6 Metode pengerjaan	3
7 Perhitungan dan pelaporan.....	4
7.1 Perhitungan	4
7.2 Pelaporan	5
Lampiran A (normatif) Contoh formulir pengujian.....	6
Lampiran B (informatif) Contoh isian formulir pengujian.....	7
Lampiran C (informatif) Gambar	8
Bibliografi.....	9
Gambar 1 Alat penggeleng batas plastis.....	2
Gambar C.1 Cara penggelengan.....	8

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah” adalah revisi dari SNI 03-1966-1990, *Metode pengujian batas plastis tanah*, dan mengacu pada AASHTO T 90-00, *Standard method of test for determining the plastic limit and plasticity index of soil*.

Standar ini disusun dengan tujuan membuat Standar cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah, dengan alasan adanya beberapa metode alternatif cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah yang pengujiannya belum distandarkan.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknik Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknik Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 25 April 2006 di Bandung, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.



Pendahuluan

Standar cara uji penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas tanah bertujuan untuk menentukan batas terendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis, dan angka Indeks Plastisitas suatu tanah.

Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji. Pada cara uji ini, material tanah yang lolos saringan ukuran 0.425 mm atau saringan No.40, diambil untuk dijadikan benda uji kemudian dicampur dengan air suling atau air mineral hingga menjadi cukup plastis untuk digeleng/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm. Metode penggelengan dapat dilakukan dengan telapak tangan atau dengan alat penggeleng batas plastis (prosedur alternatif). Benda uji yang mengalami retakan setelah mencapai diameter 3 mm, diambil untuk diukur kadar airnya. Kadar air yang dihasilkan dari pengujian tersebut merupakan batas plastis tanah tersebut.

Angka Indeks Plastisitas tanah didapat setelah pengujian Batas Cair (tidak dibahas dalam buku ini) dan Batas Plastis selesai dilakukan. Angka Indeks Plastisitas Tanah merupakan selisih angka Batas Cair (*liquid limit*, LL) dengan Batas Plastis (*plastic limit*, PL).





Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah

1 Ruang lingkup

Dalam cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah ini metode penggelengan terdiri dari 2 prosedur yaitu penggelengan menggunakan telapak tangan dan penggelengan menggunakan alat geleng batas cair (sebagai prosedur alternatif).

2 Acuan normatif

SNI 03-1965-1990, *Metode pengujian kadar air tanah*

SNI 03-1967-1990, *Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande*

SNI 03-1975-1990, *Metode mempersiapkan contoh tanah dan tanah mengandung agregat*

SNI 05-6414-2000, *Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan*

AASHTO T 265-93 (2000), *Laboratory determination of moisture content of soils*

AASHTO R 11, *Indicating which places of figures are to be considered significant in specified limiting values*

3 Istilah dan definisi

3.1

batas cair (*liquid limit/LL*)

kadar air ketika sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis

3.2

batas plastis (*plastic limit/PL*)

batas terendah kondisi kadar air ketika tanah masih pada kondisi plastis

3.3

indeks plastisitas (*plasticity index/PI*)

selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah

3.4

kadar air

perbandingan berat massa air dalam suatu massa tanah terhadap berat massa partikel padatnya, satuannya dinyatakan dalam persen (%)

4 Ketentuan

4.1 Peralatan

a) Mangkok.

Mangkok porselen atau sejenis mangkok untuk mengaduk, dengan diameter sekitar 115 mm.

b) Batang pengaduk.

Batang pengaduk atau pisau batangan yang memiliki mata pisau dengan panjang sekitar 75 mm dan lebar sekitar 20 mm.

c) Batang pembanding.

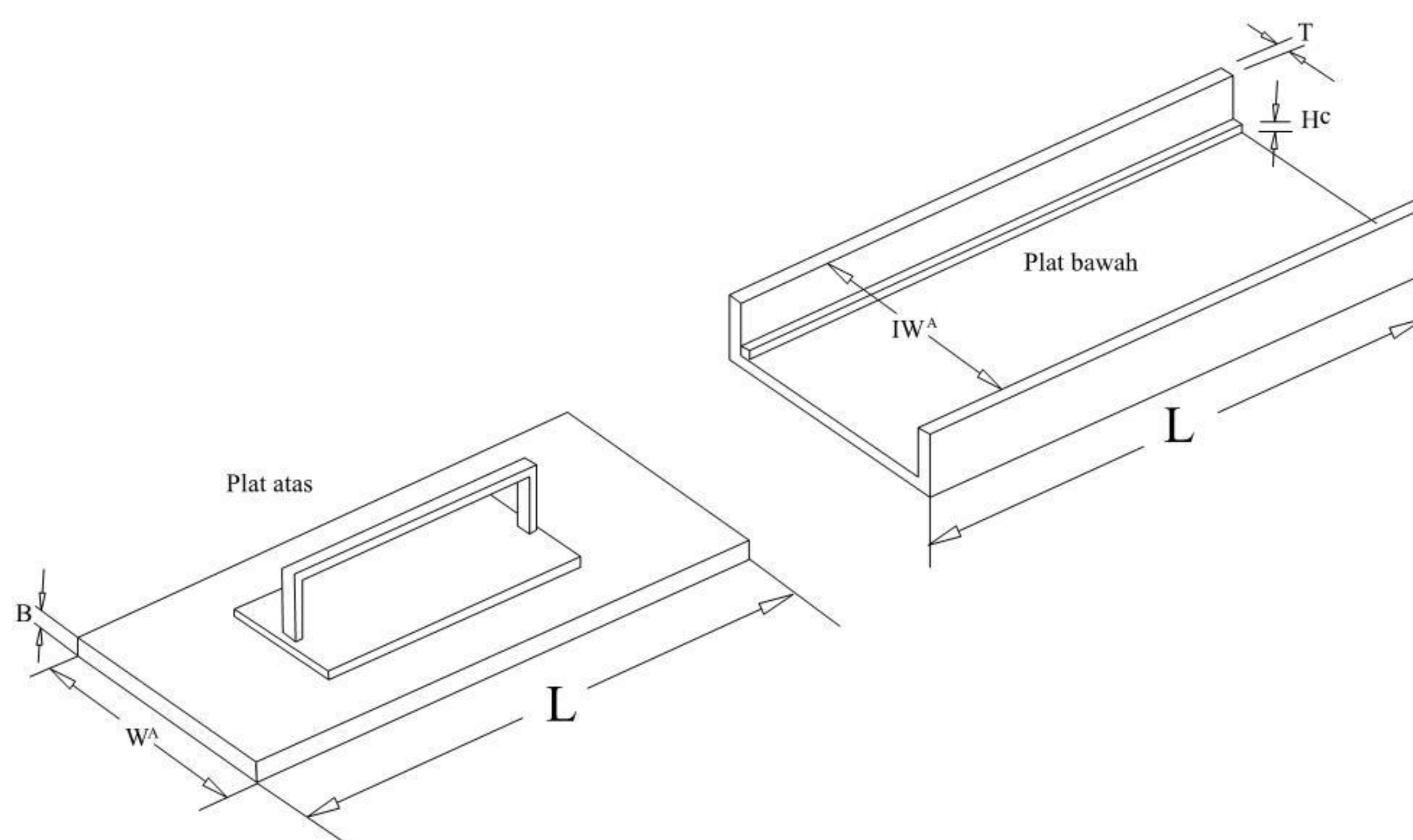
Batang logam pembanding dengan diameter 3 mm dan panjang 100 cm.

d) Permukaan untuk menggeleng.

Landasan untuk menggeleng benda uji dapat menggunakan plat kaca atau suatu lempengan yang memiliki permukaan licin, atau dapat menggunakan kertas tak bertekstur.

e) Alat penggeleng batas plastis.

Alat terbuat dari akrilik dengan dimensi seperti terlihat pada Gambar 1.



Dimensi:

IW - kira-kira 100 mm

L - kira-kira 200 mm

T - 5 mm sampai 10 mm. Lihat Catatan b)

H - $3.20 + 0.25$ mm ditambah tebal total kertas tak bertekstur (*unglazed paper*) yang diletakkan pada bagian bawah plat. Lihat Catatan c)

W - Lihat CATATAN a)

CATATAN: a) Toleransi antara lebar bagian atas plat (W) dan lebar sisi dalam bagian bawah plat (IW) harus seperti bagian atas plat yang dapat meluncur dengan bebas di atas rel dan tidak goyang;

b) Bagian atas plat harus cukup kaku (*rigid*) sehingga tebal tanah gilingan tidak terpengaruh oleh kelenturan (*flexure*) plat bagian atas;

c) Lebar rel sisi-sisi rel harus antara 3 mm dan 6 mm.

Gambar 1 Alat penggeleng batas plastis

f) Kertas penggeleng.

Kertas tak bertekstur/licin tanpa penambahan bahan lain (fiber, fragmen kertas, dan lain-lain) pada tanah selama proses penggelengan. Kertas tersebut diberi bahan perekat dibelakangnya dan direkatkan pada bagian atas dan bagian bawah plat penggeleng.

CATATAN 1: Bersihkan perekat yang masih tertinggal pada alat penggeleng batas plastis dengan hati-hati setelah pengujian. Pengujian ulang tanpa membersihkan perekat yang tertinggal

akan menghasilkan sisa perekat dan dapat menambah diameter tanah gelengan, sehingga mempengaruhi kondisi benda uji.

g) Cawan.

Cawan harus terbuat dari material yang tahan terhadap korosi dan massanya tidak akan berubah atau hancur akibat pemanasan dan pendinginan yang terus menerus. Cawan harus memiliki penutup yang rapat/pas agar tidak terjadi perubahan kadar air benda uji sebelum penimbangan awal dan juga untuk mencegah penyerapan air dari udara terbuka sebelum proses pengeringan dan penimbangan akhir. Satu cawan diperlukan untuk menentukan kadar air satu benda uji.

h) Timbangan.

Timbangan harus memiliki kapasitas yang sesuai dan mengacu pada SNI 03-6414-2000.

i) Oven.

Oven pengering dengan fasilitas pengatur panas yang dapat mengeringkan benda uji pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

5 Benda uji

- a) Apabila hanya menguji batas plastis, ambil banyaknya tanah sebagai benda uji sekitar 20 gram dari material yang telah lolos saringan No.40 (0,425 mm), sesuai dengan SNI 03-1975-1990. Letakan tanah kering ke dalam cawan dan campur dengan air suling atau air mineral sampai massa menjadi cukup plastis untuk dibentuk menjadi bola. Ambil sebagian dari tanah tersebut, sekitar 8 gram, untuk diuji.

CATATAN 2: Air PAM dapat digunakan untuk pengujian, apabila hasil uji banding tidak menunjukkan perbedaan antara air PAM dan air suling. Namun apabila terdapat hasil yang meragukan, pengujian harus dilakukan dengan menggunakan air suling atau air mineral.

- b) Apabila menguji batas cair dan batas plastis, ambil tanah sebagai benda uji sekitar 8 gram kondisi basah dan kondisi yang telah diaduk untuk diuji, sesuai dengan SNI 03-1967-1990. Ambil benda uji untuk masing-masing fase hasil pencampuran ketika tanah telah cukup plastis dan mudah untuk dibentuk bola serta tidak lengket di jari ketika diremas. Apabila benda uji diambil sebelum pengujian batas cair dilakukan, letakkan benda uji ini disamping dan biarkan sementara di udara terbuka sampai pengujian batas cair selesai dilakukan. Apabila benda uji yang diletakan disamping tersebut menjadi terlalu kering untuk digeleng hingga berdiameter 3 mm, tambahkan air dan campur kembali.

6 Metode pengerjaan

- a) Ambil 1,5 gram sampai dengan 2,0 gram massa tanah sebagaimana dijelaskan pada Pasal 5. Bentuk bagian yang diambil menjadi bentuk bulat panjang.
- b) Gunakan salah satu metode berikut untuk menggeleng tanah menjadi bentuk bulat panjang berdiameter 3 mm dengan kecepatan 80 gelengan sampai dengan 90 gelengan per menit, dengan menghitung satu gelengan sebagai satu gerakan tangan bolak balik hingga kembali ke posisi awal.
- 1) Metode menggeleng dengan tangan, geleng benda uji dengan telapak tangan atau jari pada plat kaca (atau di atas selembar kertas yang diletakkan di atas permukaan yang rata) dengan tekanan yang cukup untuk menggeleng benda uji menjadi beberapa gelengan kecil dengan diameter dan panjang yang sama. Hasil gelengan-gelengan kecil tersebut selanjutnya dibentuk hingga diameternya menjadi 3 mm, hal

ini memakan waktu tidak lebih dari 2 menit. Besar tekanan tangan atau jari yang diperlukan bervariasi, tergantung jenis tanahnya. Tanah yang mudah pecah dengan plastisitas yang rendah merupakan tanah yang paling tepat digeleng dengan bagian sisi luar telapak tangan atau bagian bawah ibu jari.

- 2) Prosedur alternatif, metode dengan alat geleng batas plastis, letakkan massa tanah di atas plat bawah, kemudian letakkan plat atas hingga bersentuhan dengan massa tanah. Tekan sedikit plat atas sedikit ke bawah dan gerakan ke belakang dan ke depan selama 2 menit, dimana plat dijaga agar tetap bersentuhan dengan sisi rel. Selama proses penggelengan ini, jangan biarkan tanah gelengan menyentuh sisi rel.

CATATAN 3: Pada umumnya, lebih dari satu benda uji (tanah gelengan) dapat digeleng secara serentak pada alat penggiling batas plastis.

- c) Apabila tanah hasil gelengan telah berdiameter 3 mm tetapi belum terjadi retakan, maka tanah gelengan dibagi menjadi enam atau delapan potongan. Satukan dan remas semua potongan dengan kedua tangan dan geleng kembali dengan jari tangan hingga membentuk bulat panjang.
- d) Sedangkan apabila tanah gelengan telah berdiameter 3 mm dan terjadi retakan, maka prosedur dilanjutkan ke tahap f).
- e) Tanah gelengan sebagaimana tahap c), digeleng sampai terjadi retakan atau sampai tanah tidak dapat lebih panjang lagi untuk digeleng. Retakan dapat terjadi ketika diameter tanah gelengan lebih besar dari 3 mm. Terjadinya retakan pada diameter yang berbeda menunjukkan jenis tanah yang berbeda. Beberapa jenis tanah akan hancur menjadi partikel agregat kecil; sementara jenis yang lain mungkin membentuk suatu pipa yang retak dibagian ujungnya. Retakan ini berkembang ke arah tengah dan akhirnya tanah gilingan tersebut hancur menjadi bagian-bagian kecil yang pipih.
- f) Untuk tanah lempung yang padat diperlukan tekanan gelengan yang lebih besar, terutama pada kondisi mendekati batas plastisnya, tanah tersebut 1`digeleng hingga retak pada serangkaian bagian panjang dengan diameter 3 mm, dan masing-masing panjang sekitar 6 mm sampai dengan 9 mm. Teknisi sebaiknya tidak berusaha dengan sengaja untuk menimbulkan retakan saat tepat diameter 3 mm, tetapi hanya membiarkan tanah gelengan mendekati diameter 3 mm, kemudian mengurangi kecepatan gelengan atau tekanan tangan ataupun keduanya, dan melanjutkan penggelengan tanpa melakukan perubahan bentuk lagi hingga tanah gelengan retak. Untuk tanah beplastisitas rendah, diperbolehkan untuk mengurangi jumlah total perubahan bentuk dengan membuat diameter awal benda uji berbentuk bulat panjang mendekati diameter akhir sebesar 3 mm.
- g) Kumpulkan/gabungkan bagian-bagian tanah yang retak dan masukan ke dalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian timbang.
- h) Ulangi prosedur yang telah diuraikan pada 6.a) hingga 6.g), sampai benda uji 8 gram seluruhnya diuji. Tentukan kadar air tanah yang ada di dalam wadah sesuai dengan SNI 03-1965-1990 dan catat hasilnya.

7 Perhitungan dan pelaporan

7.1 Perhitungan

Hitung batas plastis, dinyatakan dalam persen, sebagai berikut:

$$\text{Batas plastis} = \frac{\text{berat massa air}}{\text{berat massa tanah kering}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Batas plastis dibulatkan ke nilai yang terdekat.

7.2 Pelaporan

Pelaporan berlaku untuk semua batasan yang telah ditentukan dalam standar ini. Tujuannya agar sesuai dengan spesifikasi, antara lain nilai yang diamati atau nilai yang dihitung harus dibulatkan ke "satuan terdekat" dibagian paling akhir kanan perhitungan yang digunakan untuk menyatakan nilai batas, sesuai dengan Metode R-11 (AASHTO).

Hitung indeks plastisitas tanah sebagai selisih antara batas cair dengan batas plastisnya, sebagai berikut:

$$\text{Indeks plastisitas (PI)} = \text{batas cair (LL)} - \text{batas plastis (PL)} \dots\dots\dots (2)$$

Tulis selisih perhitungan tersebut sebagai indeks plastisitas tanah, kecuali terjadi kondisi sebagai berikut:

- a) jika batas cair atau batas plastis tidak dapat ditentukan, indeks plastisitas dinyatakan dengan: *NP (non plastis)*;
- b) jika batas plastis sama atau lebih besar dari batas cair, indeks plastisitas dinyatakan juga dengan: *NP (non plastis)*.



Lampiran A (normatif)

Contoh formulir pengujian

Proyek/Pekerjaan :
 Lokasi contoh :
 No. Cth/Kedalaman :
 Jenis Contoh :

Tanggal		Tanda Tangan
Dikerjakan		
Diperiksa		

Pengujian konsistensi atterberg

		Batas cair (<i>LL</i>)				Batas plastis (<i>PL</i>)	
1	Banyaknya pukulan						
2	Nomor cawan						
3	Berat cawan + tanah basah (gr)						
4	Berat cawan + tanah kering (gr)						
5	Berat air (gr)						
6	Berat cawan (gr)						
7	Berat tanah kering (gr)						
8	Kadar air (%)						
Batas cair mengacu pada SNI 03-1967-1990							

<i>LL</i>	<i>PL</i>	<i>PI</i>	Catatan :
			Contoh dalam keadaan - asli / kering udara - disaring / tidak disaring

PI (*plasticity index*) = indeks plastisitas

Lampiran B (informatif)

Contoh isian formulir pengujian

Proyek/Pekerjaan : BGTJ / Pasir Honje, Cipularang
Jawa Barat
Lokasi Contoh : Pasir Honje Km. 116+000
No. Cth/Kedalaman : Tanah Asli, Jalur A
Jenis Contoh : Lempung lanau coklat

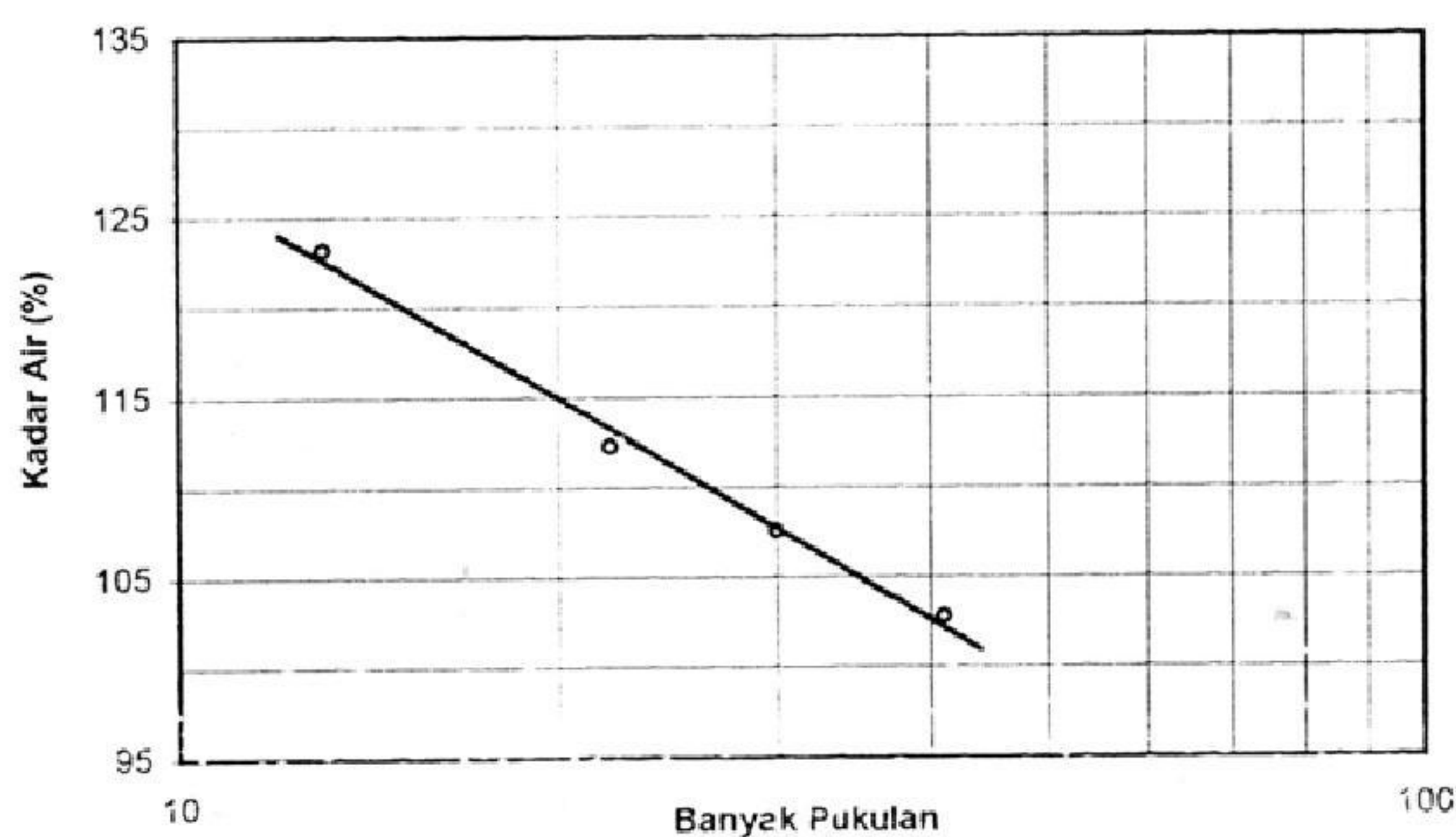
Tanggal	02-Jun-06	Tanda Tangan
Dikerjakan	Amad Jaenudin	
Diperiksa	Sumarno, BE.	

Pengujian konsistensi atterberg

		Batas cair (LL)				Batas plastis (PL)	
		41	30	22	13	AE45	EA28
1	Banyaknya pukulan						
2	Nomor cawan	EJ56	AC54	EA36	AC33		
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	32,16	32,22	33,64	32,64	31,95	31,70
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	25,04	24,96	25,39	24,68	27,13	26,99
5	Berat air (gr)	7,12	7,26	8,25	7,96	4,82	4,71
6	Berat cawan (gr)	18,11	18,21	18,04	18,22	18,06	18,09
7	Berat tanah kering (gr)	6,93	6,75	7,35	6,46	9,07	8,90
8	Kadar air (%)	102,74	107,56	112,24	123,22	53,14	52,92
Batas cair mengacu pada SNI 03-1967-1990						53,03	

LL	PL	PI	Catatan :
111	53	58	Contoh dalam keadaan - asli / kering udara - disaring / tidak disaring

PI (plasticity index) = indeks plastisitas

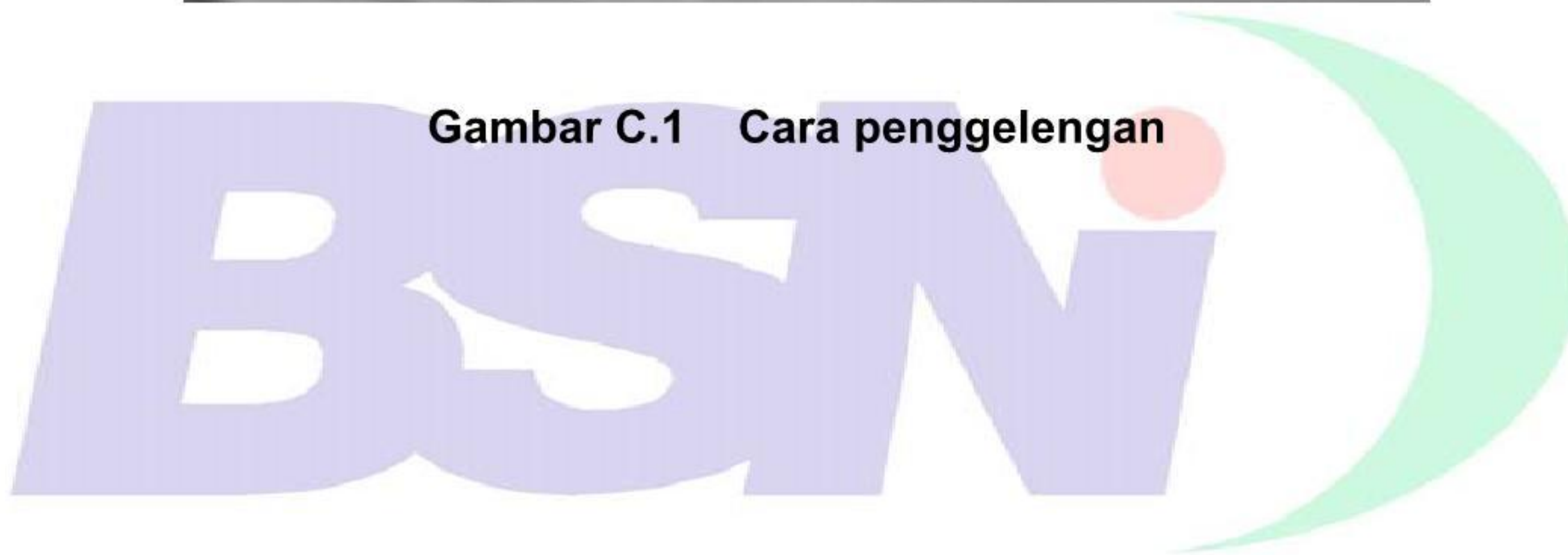


Lampiran C
(informatif)

Gambar



Gambar C.1 Cara penggelengan



Bibliografi

SNI 03-1966-1990, Metode pengujian batas plastis tanah

AASHTO Designation T 90-00, *Standard method of test for determining the plastic limit and plasticity index of soil*













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id